

Opinnäytetyö

Turun ammattikorkeakoulu

Kuvataiteen koulutus

2015

Carli Broberg

MITÄ NÄEMME?

– Maailman suurin illuusio



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Carli Broberg

MITÄ NÄEMME?

– MAAILMAN SUURIN ILLUUSIO

Opinnäytetyössäni käyn läpi, mitä näkeminen on. Käsittelen erityisesti värien näkemistä. Ensimmäisessä luvussa käsittelen valoa ja miten sen sähkömagneettinen säteily liittyy näkemiseen. Toisessa luvussa kerron, miten evoluutiossa vain kädellisillä nisäkkäillä on mahdollisuus nähdä puna-vihersävyjä.

Kolmannen luvun jälkeen käsittelen ihmisen silmän anatomiaa. Silmän anatomia -luvussa käyn läpi tappi- ja sauvasolujen eron ja miten nämä vaikuttavat päivä- ja yönäköön ja miten tappisolut reagoivat eri aallonpituuksille aiheuttaen kemiallisen reaktion, jonka seurauksena se aiheuttaa värihavainnon aivoissa. Käyn läpi myös, miten tieto silmästä välittyy aivoihin kolmea ratayhteyttä pitkin.

Kuudennessa luvussa keskityn väreihin. Tässä luvussa kerron muun muassa värien tunnistamiseen ja nimeämiseen liittyviä ongelmia. Havaittuja ongelmia ovat muun muassa mittaustilanteessa valoisuuden vaihtelu ja jokaisen yksilön kyky vastaanottaa ja aistia värejä. Samassa luvussa käyn myös läpi värikonstanssin eli värien pysyvyys -ilmiön sekä simultaanisen kontrastin, mikä on sitä, kun ympäristön värit vaikuttavat sen keskellä olevaan väriin.

Tämän jälkeen kerron, miten värit esiintyvät luonnossa. Kerron myös miten kielellinen perimä vaikuttaa värien näkemiseen. Afrikkalaisilla himba-heimolaisilla on vain viisi sanaa väreille. Sama sana vihreälle ja siniselle, joten he eivät erota kunnolla sinisiä ja vihreitä värejä. Lopuksi kerron oman mielipiteeni värien näkemiseen: aivomme vaikuttavat kaikkeen, mitä näemme ja muokkaavat huomattavasti silmästä saatua informaatiota. Joten värit ovat aivojemme tuottamaa illuusiota.

ASIASANAT:

Värit, näkeminen, väri konstanssi, simultaaninen kontrasti, illuusio

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Arts Academy | Fine arts

2015 | 27

Instructor: Riikka Niemelä & Ilona Tanskanen

Carli Broberg

WHAT DO WE SEE?

–World's greatest illusion

In my thesis I go through what seeing is, especially color vision. First, I will tell of the light that it is only a small part of the electromagnetic vibration, which our eyes receive. After that I will explain shortly evolution of color vision, where primates are only mammals that are able to see the red-green hues.

And it follows in the eye of the human anatomy. Where I go through the difference between pin and rod cells and how these affect day and night vision. Also telling how a pin cells respond to different wavelengths, causing a chemical reaction, which leads the color perception in our brain. I also go through how information is transmitted from the eyes to the brain along three rail connection.

In chapter six I'm concentrate on the colors. I'll tell you a little bit of problems that are related to the visual identification of colors eq. Variation of the brightness values in the measuring situation, and how every individual sense colors differently. As well as the designation of the color may lead to misunderstandings. I'll go through the color constancy, which is, phenomenon of the color persistence, as well as a simultaneous contrast, that is it when the ambient colors affect color in the middle.

After that I will explain how colors appear in nature. I'll tell you how linguistic heredity also affect color vision. African Himba tribesmen have only five words for colors. They have same word for green and blue so they do not distinguish properly blue and green colors.

And last, I will tell my opinion on seeing colors: which is that, our brains affect all that we see and modify much of the information that we get from the eye. So the colors are nothing but illusion produced by brains.

KEYWORDS:

Colors, seeing, color constancy, simultaneous contrast, illusion

SISÄLTÖ

| | |
|--|----|
| 1 JOHDANTO | 5 |
| 2 VALO | 6 |
| 3 NÄKEMINEN EVOLUUTIOSSA | 7 |
| 4 SILMÄ | 8 |
| 4.1 SKOTOOPPINEN JA FOTOOPPINEN NÄKÖ | 10 |
| 4.2 SOKEA PISTE | 11 |
| 5 AIVOT | 13 |
| 6 VÄRIT | 15 |
| 6.1 VÄRIEN VISUAALINEN TUNNISTAMINEN | 15 |
| 6.2 KONSTANSSI VÄRIEN PYSYVYYS ILMIÖ | 16 |
| 6.3 SIMULTAANINEN KONTRASTI..... | 18 |
| 6.4 VÄRIT LUONNOSSA..... | 20 |
| 6.5 KIELELLISEN PERIMÄN VAIKUTUS VÄRIEN NÄKEMISEEN. | 21 |
| 7 YHTEENVETO | 24 |
| KUVALÄHTEET | 26 |
| LÄHTEET | 27 |

1 JOHDANTO

Näkeminen on jokapäiväinen aistimme. Tuskin edes mietimme sitä, sillä se on meille niin itsestäänselvyys. Silti kaikki ovat varmaan joskus elämänsä aikana miettineet kysymystä, näenkö värit samalla tavalla kuin muut? Onko minun punainen toisen sininen? Tai näkevätkö ihmiset yleensäkin samalla tavalla värejä? Evoluution prosessin myötä näkeminen on melkein kaikilla eläimillä ja hyönteisillä, toisilla vahvempi kuin toisilla. Varsinkin ihmisille kyky nähdä on ollut yksi tärkeimmistä selviytymiskeinoista ja varmaan juuri tästä syystä yksi vallitsevimista aisteistamme. Mutta onko näköaistimme vielä kehittymässä, vai voimmeko itse harjoittaa ja kehittää sitä? Onko ihmisen kasvuympäristöllä vaikutus näkemiseen? Olemmeko opetettuja katsomaan tietyllä tavalla, itse tietämättämme siitä?

Opinnäytetyössäni tarkastelen ja pohdin mitä näkeminen on. Eritoten värien näkeminen. Tutkin sen eri vaiheita ja muuttuvia tekijöitä ja onko näihin muuttujiin mahdollista vaikuttaa ja jos on niin miten. Pohdin myös näkevätkö kaikki samalla tavalla vai onko mahdollista opettaa toista näkemään eri tavalla. Koe-tan kertoa yksityiskohtaisesti mitä näkeminen pitää sisällään niin fyysisesti kuin orgaanisesti.

Noin kaksi vuotta sitten olin ystäväni terassilla juomassa teetä kauniina syyspäivänä. Siinä jutellessamme suljin hetkeksi silmäni nauttiakseni raikkaasta syystuulesta ja aloin miettimään jostain kumman syystä näkemistä. Varmaan siksi, että tarkoituksella poistin sen aistin hetkeksi käytöstä. Silloin kuitenkin oivalsin, että näkeminen on valon vastaanottamista ja että kaikki heijastaa valoa – jotkut pinnat enemmän kuin toiset. Tämä tarkoittaa sitä, että emme varsinaisesti näe esineitä itsessään, vaan vain niiden heijastaman valon. Siitä asti olen miettinyt mitä värien näkeminen oikeastaan on.

2 VALO

Valo on hyvin pieni osa sähkömagneettista värähtelyä jonka aallonpituudet ulottuvat millimetrin miljardinosista kilometreihin, pitäen sisällään muita sähkömagneettisen energian muotoja. Muita muotoja ovat ultraviolett- ja infrapunasäteily, röntgensäteet, radioaallot ja avaruuden taustasäteily. Valoksi kutsumme sitä pientä osaa sähkömagneettisesta värähtelystä, joka silmämme kautta aivoihin tultua tuottaa näköaistimuksen. Sen värähtelyn aallonpituudet ulottuvat 380 nanometristä noin 720 nanometriin. (Arnkil 2007, 176.)

”Kun valo kohtaa esineen, pinnan tai väliaineen, osa valokvanteista imeytyy eli absorboituu aineeseen, osa heijastuu, tahtuu, taipuu tai sirotuu ympäristöön. Väliaineen tai pinnan rakenteesta riippuu, mikä osa valosta heijastuu tai välittyy edelleen tuottaen havaitsijassa väriaistimuksen.” (Arnkil 2007, 176.)

Fysikaalisesti katsottuna kaikki esineet ja asiat ovat värittömiä. Tuo esineen imemien värien summan vastaväri siis heijastuu ja aiheuttaa meille värin näköhavainnossa. Valkoisessa valossa esineen pinnasta heijastuvaa väriä kutsutaan esineen paikallisväriksi. Jos esimerkiksi valaisemme oranssin esineen sinisellä valolla se näyttää mustalta, sillä oranssi ei sisällä sinisiä säteitä jotka voisivat heijastua. (Itten 1970, 80.)

Mielestäni on aika huvittava, että sanomme jotakin esinettä esimerkiksi punaiseksi, vaikka oikeastaan se on juuri sen kyseisen esineen vastaväri. Punainen väri imee itseensä muut värit ja heijastaa itsestään pois sen värin mitä ei voi absorboida itseensä, joksi sitä kutsumme. Puhuessamme esineiden väreistä, kutsumme siis oikeastaan kaikkia esineitä niiden vastavärillä.

3 NÄKEMINEN EVOLUUTIOSSA

Useimmat nisäkkäät eivät näe värejä juuri lainkaan tai niiden värimaailma on todella köyhä. Esimerkiksi koirilta, kissoilta ja nautaeläimiltä puuttuu melkein kokonaan edellytykset värien näkemiseen. Ihmisen lähisukua olevat apinat ja ihminen ovat tästä syystä harvinainen poikkeus nisäkkäiden joukossa, sillä ihmisellä ja muilla kädellisillä on paras värinäkö. Kun taas monilla äyriäisillä, liskoilla ja hyönteisillä on paljon monimutkaisempi värinäköjärjestelmä kuin ihmisellä, ja jotkut näistä eläimistä pystyvät jopa aistimaan ultraviolettisäteilyä. (Arnkil 2007, 19.)

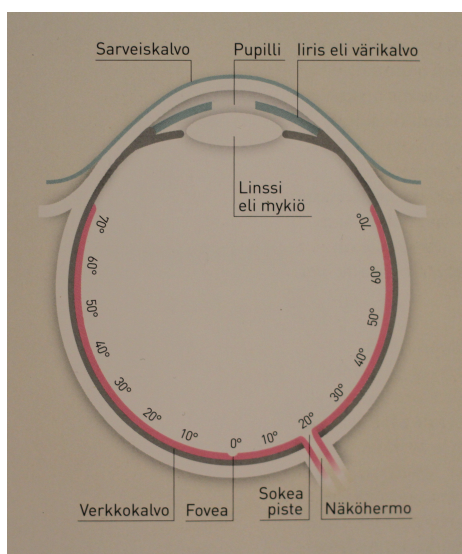
Seatlessa, University of Washingtonissa, työskentelevä professori Jay Neitz on tutkinut värejä kolmenkymmenen vuoden ajan. Hänen mukaansa ensimmäinen värien näkemisen muoto tapahtui evoluutiossa jo yhden solun omaavilla eliöillä. Yksisoluiset eliöt uivat meressä eri korkeuksilla, jotta saisivat pitkiltä aallon pituuksilta energiaa (oranssit, keltaiset) ja välttyisivät vahingoittavilta ultraviolettisäteiltä. Nisäkkäillä on siis kahden laista värinäköä tottumusta kelta sinisyys ja viher punaisuus, jonka kädelliset kehittivät noin 40 miljoona vuotta sitten. (BBC Documentary – Do You See What I See? 2011.)

4 SILMÄ

”Silmä on pallomainen kammio, jonka täyttää kirkas hyytelömäinen lasiaisaine ja jonka sisäkerrosten pinta-alasta 2/3 on silmän takaosassa sijaitsevaa valo herkkää verkkokalvoa” (Arnkil 2007, 36.)

”Silmäsi ovat aina mustat”, tyttö sanoi. Pupilli aukeaa ja kaappaa katseen kohteen.” (Morrison 2006, 43.)

Valon osuessa silmää, tulee valo ensin sarveiskalvon läpi. Sarveiskalvo suojaa silmän pehmeitä optisia osia ja se vastaa myös suurimmasta osasta silmän taittoeroita. Tämän jälkeen valo osuu mykiöön jonka tehtävä on kuvan terävyyden hienosäätäminen. Sarveiskalvon ja mykiön välissä on iiris, joka on kehämäinen värikalvo. Iiris reagoi valon määrään niin, että valon lisääntyessä se supistuu, ohjaten valon verkkokalvon keskeiselle tarkan näön alueelle eli foveaan. Valon vähentyessä se avautuu niin, että valoa pääsee enemmän verkkokalvon ulommalle alueelle, mikä mahdollistaa pimeässä näkemisen. Tämä kuitenkin syö huomattavasti kuvan terävyyttä. Iiris onkin näkyvin ja ensimmäinen osa joka säätelee näkemäämme valotusasteikkoa ja sen koko vaihtelee 2,5 mm – 7 mm välillä, riippuen valoisuudesta. Sen osuus valoasteikon säätelystä on kuitenkin vain yksi kymmenes osa. (Arnkil 2007, 36.)



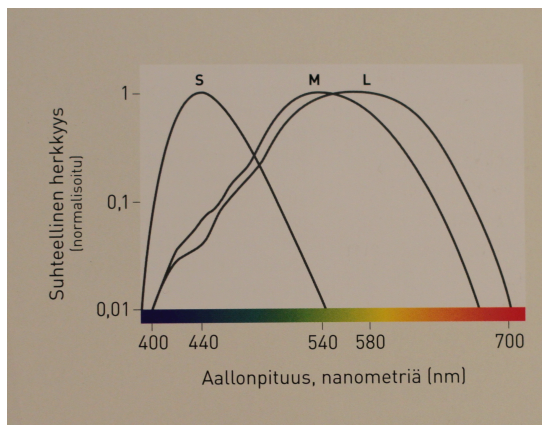
Kuva 1. Silmän poikkileikkaus näköhermonkohdalta. (Arnkil 2007, 37.)

"Verkkokalvolla on viidentyyppisiä fotoreseptorisoluja, joista neljän tiedetään osallistuvan näkö tiedon välittämiseen. Yönäköön (skotooppinen näkö) osallistuvat sauvasolut, joiden erityispiirteenä on huomattava herkkyys valosignaalille. Päivänäköön (fotooppinen näkö) osallistuu kolme tappisolutyyppeä, jotka on ryhmitelty spektriherkkyysien mukaisesti: L-tapit ovat herkkiä pitkille aallonpituuksille (long-wave-length), M-tapit keskipitkille ja S-tapit lyhyille. Puhutaan myös kuvaannollisesti punaisesta, vihreästä ja sinisestä tappisolusta." (Vanni 2006, s. 148.)

Voisi kuvitella, että sauva- ja tappisolut olisivat tasaisesti levitettynä pitkin verkkokalvoa, mutta näin ei kuitenkaan ole. Sauvasoluja, jotka reagoivat vain valon määrään, on noin 125 miljoonaa. Sauvasolut ovat vastuussa ääreisnäöstä (periferiasta). Sauvasolut harvenevat noin puoleen lähestyessä verkkokalvon reunaa. Sauvasoluja sijaitsee kaikkialla muualla verkkokalvossa paitsi foveassa, josta puuttuvat myös S-tappisolut. S-tappien tiheys on suurimmillaan noin yhden näkökulma-asteen verran katseen keskipisteestä. Näköhavaintomme ja näköjärjestelmän anatomia muuttuu huomattavasti siirtyessä periferiasta (foveaan) keskeiseen näköön. Fovea vastaa noin kahden näkökulma-asteen verran näkökentässä. Fovea on läpimitaltaan noin 1,5 mm ja siellä on peräti 50 000 M-tappi- ja L-tappisolua, jotka ovat erikoistuneet aallonpituuksien lisäksi myös valon määrään. Tappisolujen määrä ei ole jakautunut tasaisesti verkkokalvolle fovean ulkopuolellakaan. L-tappisoluja on kaksi kertaa enemmän kuin M-tappisoluja ja S-tappisolujen osuus on vain noin yhden prosentin verran kaikista tappisoluista. Voisi kuvitella, että näkömme olisi siis jotenkin kellertävä tai punertava perifeerisessä näössä, mutta emme huomaa poikkeamaa tässä, vaikka näköjärjestelmämme on 10–20 kertaa herkempi keltaiselle kuin siniselle valolle. (Arnkil 2007, 38.)

"Reseptorisolujen lisäksi verkkokalvossa on lukuisia muita näkösignaalien prosessointiin osallistuvia soluryhmiä: biopolaari-, horisontaali-, amakriini- ja gangliosoluja. Niissä ja niiden kautta reseptorisolujen tuottamat signaalit vertautuvat, yhdistyvät ja pelkistyvät ennen välittymistä näköhermon kautta aivokuoreen käsiteltäväksi." (Arnkil 2007, 38.)

Toisin kuin tappisoluisissa, sauvasoluisissa on vain yhdenlaista fotopigmenttiä, sinipunertavaa rodopsiinia. Tappisolujen sisältämät väriaineet ja fotopigmentit reagoivat valon aallon pituuksiin niin, että pigmentit toimivat suodattimina jotka absorboivat vain tietyllä aallonpituus jaksolla olevaa valoa. Valokvantin imeytyttyä tappireseptorin pigmenttiin, syntyy kemiallinen muutos, joka johtaa sähköiseen ketjureaktioon ylemmissä verkkokalvon osissa. Reseptoreista saapuvat kolmenlaisen valon laukaisemat signaalit muuntuvat biopolaari- ja gangliosoluissa kahden vastaväriparin punainen/vihreä ja keltainen/sininen mukaisiksi opponentsignaaleiksi. Tämän takia emme voi havaita punaisessa värissä vihreyttä, emmekä siis vihreässä punaisuutta. Emme myöskään voi havaita sinisessä keltaisuutta, emmekä toisin päin keltaisessa sinisyyttä. (Arnkil 2007, 38)

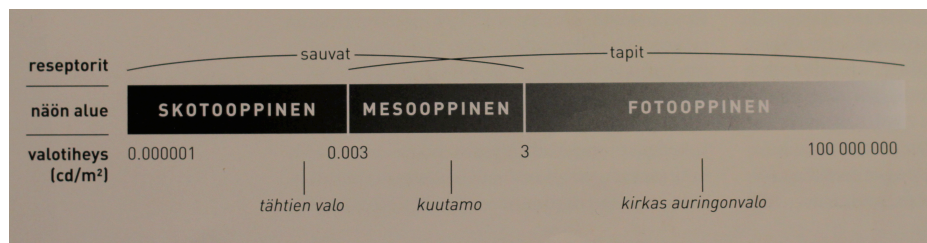


Kuva 2. Tappisolujen herkkyys (Arnkil 2007, 39)

4.1 Skotooppinen ja Fotooppinen näkö

Ihmisellä on hämmästyttävä kyky tehdä näköhavaintoja asteikolla 1–10 000 000 000 000. Se vastaa keskipäivän auringon ja yöllä himmeän tähden valoenergian eroa. Katselu hetkellä valoisuuden aistiminen on paljon vähäisempi: noin 1–200 yksikköä, joka vastaa yksittäisen hermosolun lähettämien signaalien vaihteluväliä. (Arnkil 2007, 38)

Kun tulet kirkkaasta päivänvalosta hämääseen kellariin et näe juuri mitään, mutta muutamissa minuuteissa rupeat hahmottamaan jo muotoja. Kymmenen minuutin jälkeen rupeat erottamaan jo esineitä. Puolessa tunnissa näköjärjestelmämme on vaihtunut päivänäöstä pimeänäköön. Eli fotooppisesta näöstä skotooppiseen näköön. Sanat tulevat kreikan kielestä, missä fotos tarkoittaa valoa ja skotos tarkoittaa pimeyttä. Täydellinen pimeäadaptaatio vie noin tunnin ja vaatii melkein täysin pimeän tilan. Puolihämärässä edellä mainittu ei onnistu, sillä silloin on molemmat yö- ja päivänäön fotoreseptorit käytössä ja tästä käytetään nimeä mesooppinen näkö. Tämä valaistus taso on oleellinen varsinkin liikennenäössä. (Vanni 2006, 148.)



KUVA 3. ”Skotooppisen, mesooppisen ja fotooppisen näön suhde silmään saapuvan valon määrään.” (Arnkil 2007, 39.)

4.2 Sokea piste

Silmän pohjassa on kohta, missä ei ole lainkaan reseptorisoluja. Se sijaitsee 16 asteen etäisyydellä foveasta ja sen läpi mitta on 6 astetta (vertailun vuoksi: auringon läpimitta näkökentässämme on puoli astetta). Tässä kohtaa verkkokalvon noin miljoona gangliosolusta lähtevät hermosäikeet on johdettu silmän pohjan läpi ja muuttuvat siitä näköhermoksi, joka välittää näkösignaalin silmistä aivoihin. Silmän pohjan verisuonet kulkevat myös tätä kautta. Tätä kohtaa kutsutaan sokeaksi pisteeksi. (Arnkil 2007, 40.)

Emme kuitenkaan huomaa molemmissa silmissämme olevaa sokeaa pistettä. Kaiken järjen mukaan meillä pitäisi olla näkökentässämme molemmilla puolilla pienet mustat pisteet. Aivot kuitenkin täyttävät tämän kohdan, luultavasti toises-

ta silmästä saadun informaation myötä, tai ehkä arvaamalla, niin ettei näkökentässämme ole aukkoja.

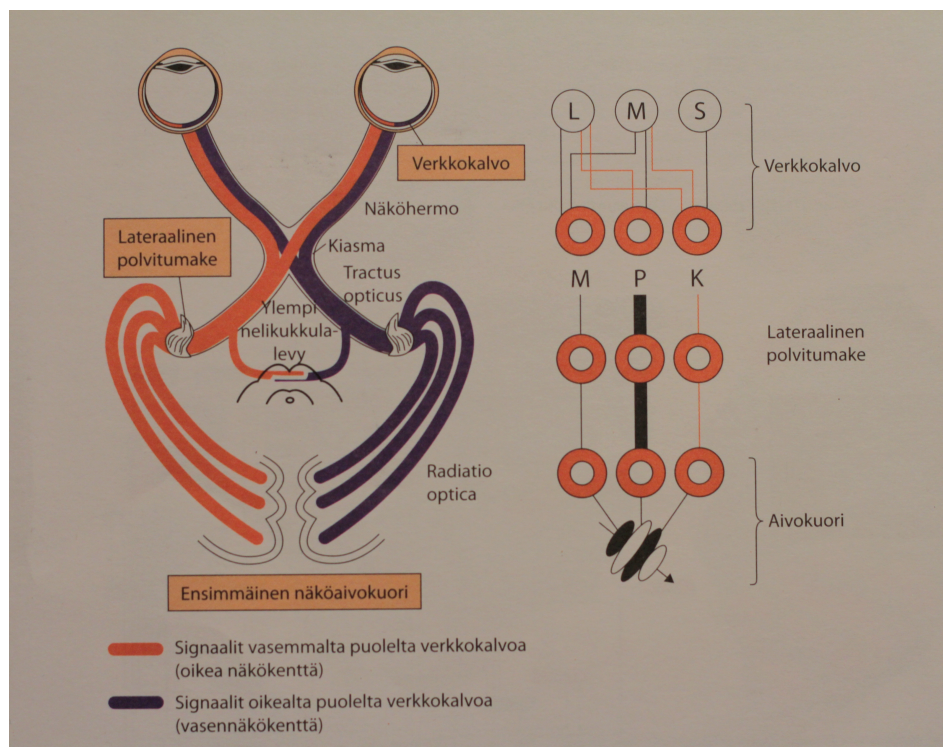


KUVA 4. Sokea piste testi

Sulje vasen silmäsi ja katso oikealla silmälläsi ristiä noin 15-30 cm:n etäisyydeltä. Silloin kuvan pallo häviää, koska se osuu sokeaan pisteeseen. Voit toki tehdä saman sulkemalla oikean silmän ja katsomalla vasemmalla silmällä palloa, silloin taas risti häviää.

5 AIVOT

"Visuaalinen ympäristömme kuvautuu foveasta ensimmäiselle näköaivokuorelle huomattavasti paremmalla erottelukyvyllä kuin periferiasta. Vastaavasti keskeistä näköä edustaa ääreisnäköön verrattuna suhteessa huomattavasti suurempi pinta-ala aivokuorta." (Vanni 2006, 149.)



KUVA 5.”Kuva a) Verkkokalvolta aivoihin johtavien ratayhteyksien anatomia. Kaaviokuvassa laati koituna on esitetty näköjärjestelmän alkupään kolme keskeistä tiedon prosessointikohtaa sekä niiden väliset ratayhteydet. b) Verkkokalvon signaalit yhdistettynä toiminnallisesti erilaisiksi magno- (M), parvo- (P) ja koniosoluradoiksi (K) yhdistämällä tietoa eri tappisoluista.” (Vanni 2006, 149.)

Nykykäsityksen mukaan, näkötieto siirtyy verkkokalvosta aivoihin kolmea järjestelmää pitkin. Järjestelmät ovat anatomisesti samankaltaisia, mutta huomattavasti erilaisia informaation siirron kannalta. Järjestelmien nimet kuvastavat lateraalissa polvitumakkeessa niiden mikroskooppista näkyvää rakennetta. Nopein järjestelmä on magnosellulaarinen (suurisolainen) M-rata, joka sisältää noin 10 % verkkokalvon ganglionsoluijista. M-radalla ei ole kykyä erotella värejä

vaan sen suuret reseptiiviset kentät ovat herkkiä harmaansävykontrasteille, eli valoisuuseroille. M-rata saa ajallisesti noin 20 ms etumatkan hitaampaan parvosellulaariseen (pienisoluiseen) P-rataan verrattuna, sen suurten solujen ja paksujen aksoniensa ansiosta. P-radan soluja on runsaasti enemmän ja pitääkin sisällään 80 % verkkokalvon ganglionsoluista, ne erottavat tarkemmin yksityiskohtia, pienempien reseptiivisten kenttien johdosta. P-rata reagoi parhaiten paikallaan pysyviin ärsykkeisiin kun taas M-rata on herkempi dynaamisille signaaleille kuten liikkeelle. Kolmas kanava on konosellulaarinen K-rata joka sisältää 7-8 % verkkokalvon ganglionsoluista, sen määrittely ei ole vielä vakiintunut. (Vanni 2006, 150, 151.)

"Systeemitason yhteenvedona näyttää tällä hetkellä siltä, että näköaivokuoret prosessoivat tietoa massiivisesti rinnakkain. Suurin osa tiedosta saapuu aivo-kuorelle ensimmäisen näköaivokuoren kautta, josta se lähetetään edelleen useille aivokuorialueille. Osa dorsaalijuosteen prosesseista on nopeita ja niiden avulla voidaan ohjata huomiota ja omia liikkeitä (mukaan lukien silmienliikkeet) ja siten myös ventraalijuosteen objektintunnistusresursseja. Osa prosesseista nimenomaan ventraalijuosteessa ovat kuitenkin hitaampia ja tapahtuvat sarjassa (peräkkäin). Tämä vastaa paremmin klassista käsitystä tiedonkäsittelyn hierarkiasta, jossa ajan myötä tunnistetaan yhä monimutkaisemmat piirteet. Tiedon käsittelijänä näköaivokuoret pyrkivät tehokkuuteen ja nopeuteen, joka saavutetaan turhan tiedon hävittämisellä ja moni muotoisella, mahdollisesti synkronisella populaatiolla hermosoluvasteita. Kun näköärsykkeet informaatio on selvitetty sisäisten mallien avulla ja näön tehtävä suoritettu, prosessointi sammuu ja silmät siirtyvät seuraavaan kohteeseen." (Vanni 2006, 155.)

"Tiibetiläinen sananlasku sanoo: "Mitä viisaampi, sitä vähemmän ajatuksia." (Rinpoche 2011 s.194)

6 VÄRIT



Kuva 6. Johannes Itten Väreiympyrä (Itten 1970, 31)

6.1 Värien visuaalinen tunnistaminen

Värien tunnistamiseen on olemassa monenlaisia mittareita, mutta parhaimpia ja luonnollisimpia tuloksia saa silmämääräisellä arvioinnilla. Tällöin saamme niistä suoraan sellaista tietoa millaisena näemme ne ympärillämme. Tähänkin liittyy monenlaisia pulmia: erilaiset arviointiolosuhteet– ja tilanteet ja niiden vaihtelevuus. Yleisin vaihtelevuuden tuottaja on valaistus, joka luonnollisessa ympäris-

tössä vaihtelee jo muutaman metrin säteellä paljon. Lisäksi jokainen meistä kokee ja aistii värit eritavalla, riippuen yksilöstä. Yleisesti ihminen pystyy erottamaan noin 5-7 miljoonaa väriä toisistaan. Mikä tuo taas sen ongelman, että väriä kuvailevat sanat ovat sitä tulkinnanvaraisempia mitä kuvailevampia sanat ovat. (Arnkil 2007, 158.)

6.2 Konstanssi – värien pysyvyys ilmiö

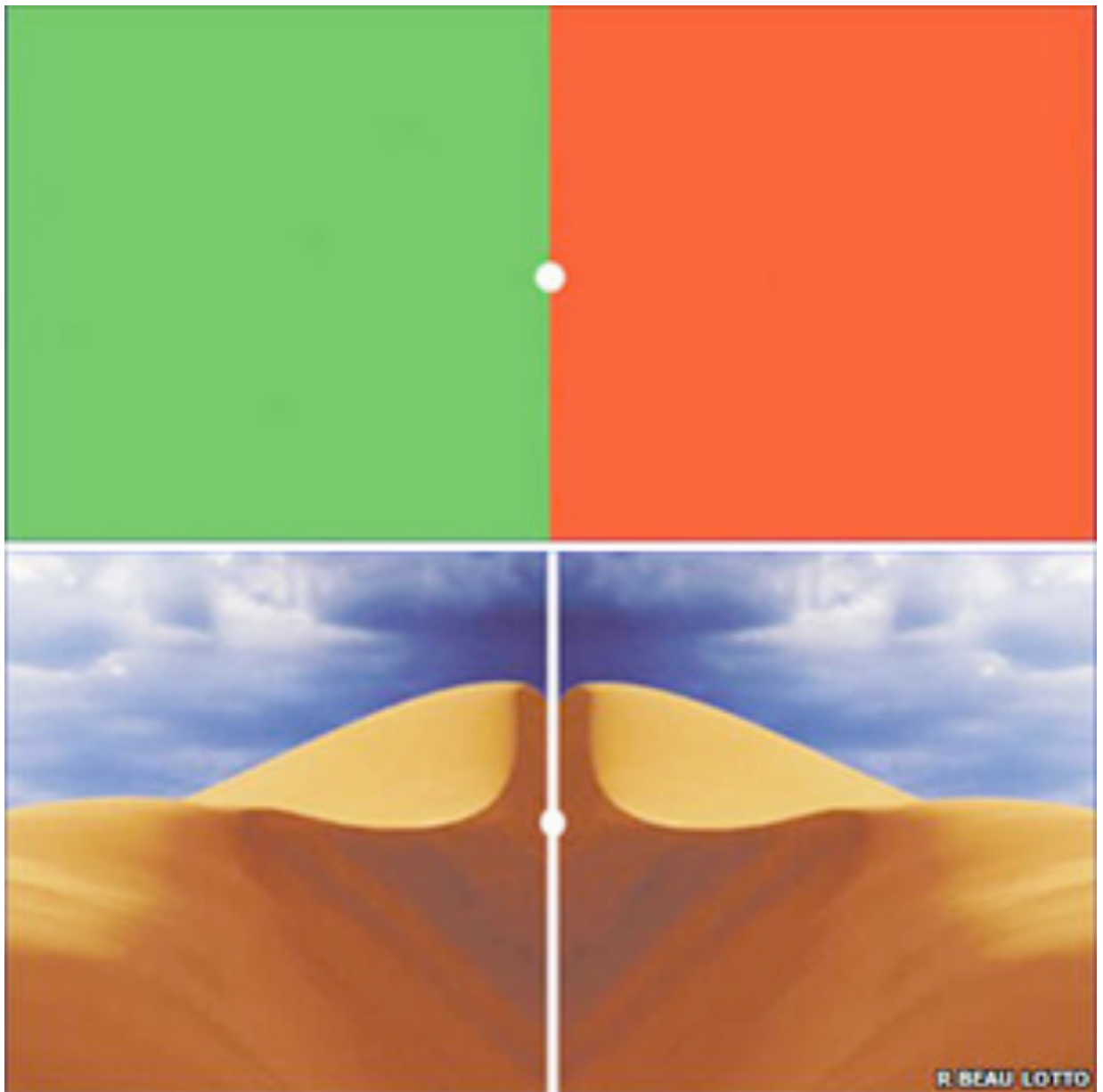
”Ihmisen näköhavainnossa on kaksi konstanssimekanismia, vaaleuskonstanssi ja sävykonstanssi. Vaaleuskonstanssi tuottaa tietoa esineen muuttumattomasta vaaleudesta ja tummuudesta.” (Arnkil 2007, 200)

Vaaleuskonstanssi siis vertaa esineitä ympäristöön ja toisiinsa ja olettaa vaaleimman nähdyn esineen valkoiseksi tai todella vaaleaksi.

Nykyään melkein kaikissa kameroissa ja varsinkin videokameroissa on automaattinen valkotasapainon säätö. Valkotasapainon säätämisellä voimme korjata valkoisen valkoiseksi, riippuen siihen tulevasta valosta, valaistuksen värilämpötilasta. Filmikameroissa tätä ominaisuutta ei ole ja jos otat kuvan vaikka valkoisesta paidasta ensin päivän valossa ja tämän jälkeen siirryt ottamaan kuvaa sisälle, jossa on loisteputkivalaistus, muuttuu paidan väri kellanvihreäksi ja hehkulampunvalossa otetussa kuvassa paita on vaaleanpunertava. Jos ihmisen näköaisti toimisi samalla periaatteella, asiat ja esineet vaihtaisivat jatkuvasti väriä, riippuen valaistuksesta. Ihmisellä on kromaattinen värikonstanssimekanismi (sävykonstanssi), joka muistuttaa nykyisten videokameroiden valkotasapaino säädintä, vaikka perustuukin aivan eri periaatteille. Vielä ei tiedetä mikä on aivoissa se mekanismi joka tuottaa värikonstanssin. (Arnkil 2007, 204.)

Oletamme, että näemme värit aina oikein, mutta värikonstanssin takia aivomme muuttavat valkotasapainoa niin, että se saa näyttämään asiat meille niin kuin ne olisivat valkoisessa valossa nähtyinä. Ehkä siksi, että oletamme tai tiedämme niiden olevan jonkun värisiä vanhojen kokemustemme perusteella, tai jostain

muusta syystä. Tämä helpottaa elämää paljon, koska kykenemme tunnistamaan ja paikantamaan katseellamme etsimämme asian valaistuksen vaihtumisesta huolimatta. Tämä kuitenkin tarkoittaa sitä että emme näe värejä ”oikein”. Koska jos värit ovat valon tiettyjä aallonpituusjaksoja, niin ne tulisi aistia juuri sen värisinä kuin sen määräämä aallonpituusjakso on, vaikka aistimme sen erivärisenä. Lisäksi ympäristömme värit vaikuttavat suuresti myöhempään näköhavaintoon. Ottamalla vastaan informaatiota aivot ns. oppivat ja käyttävät tätä ”opittua” tietoa hyväksi myöhemmissä näköhavainnoissa.



Kuva 7. Väri konstanssi havainto (www.lottolab.org)

Katso kuvan 7. ylimpänä olevan kuvan valkoista pistettä minuutin verran, sen jälkeen siirrä katseesi alemman kuvan valkoiseen pisteeseen. Kuvan värityksen tulisi muuttua värikonstanssin takia niin, että vasen puoli kuvasta tulee punertavammaksi ja oikea puoli vihreän kellertäväksi. Jo minuutissa aivot ”oppivat” vasemman puolen olevan vihreän valon alla ja oikean puolen olevan punaisen valon alla ja käyttävät tätä informaatiota tulevaisuuden näköhavainnoissa.

6.3 Simultaaninen kontrasti

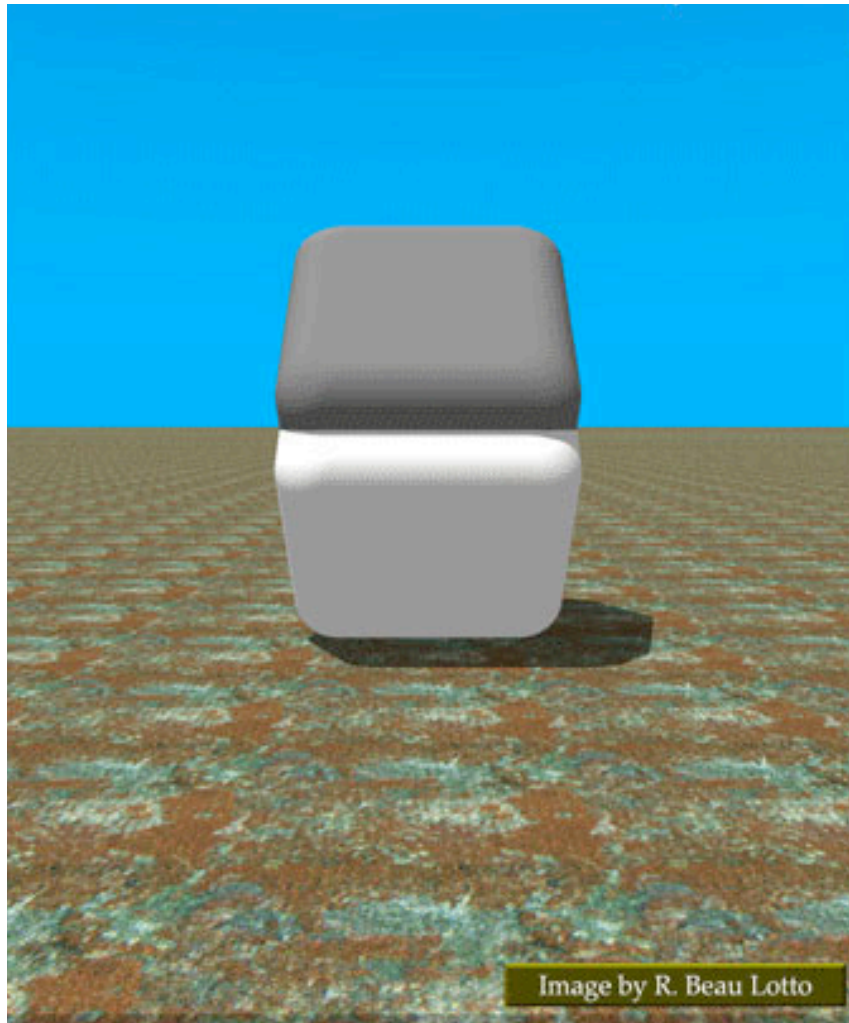
”Simultaaninen eli samanaikainen kontrasti tarkoittaa havaitun värin muuttumista vierekkäisen tai lähekkäisen värin vaikutuksesta.” (Arnkil 2007, s. 102)

Havaittava muutos tapahtuu aina vastavärin suuntaisesti eli vastakkaiseen suuntaan jos puhumme valööreistä. Vihreän ympäröimänä neutraali väri tai esine voi muuttua punaiseksi ja sinisen keskellä keltaiseksi. Kuin myös jos ympyröimme keskiharmaan värialueen sitä tummemmalla harmaalla se näyttää vaaleammalta ja jos taas ympyröimme sen vaaleammalla harmaalla se näyttää tummuvan. Väriä voidaan havaita myös samaan aikaan sävy- ja vaaleusmuutos.

Jos vastavärit laitetaan oikein tiheäksi sidottuina, ne ikään kuin sammuttavat toinen toisensa. Tämä johtuu siitä, että hermoimpulssia ei voida synnyttää jos samaan paikkaan verkkokalvossa osuu sekä syaaninvihreää, että punaista valoa. Vastavärien osuessa vierekkäisille verkkokalvon osille, nämä solut voimistavat toistensa signaaleja. Näin värien rajat korostuvat vielä entisestään. Tämä helpottaa ja auttaa meitä tunnistamaan erilaisissa valaistuksissa eri pintoja ja esineiden värejä. (Arnkil 2007, 107)

”Kun silmä näkee jonkin värin se hakee heti sen vasta värin, joko läheisestä ympäristöstä tai omasta muistista” (Itten 1970, 52.)

Todellisuudessa simultaanisuudesta syntyviä värejä ei ole olemassa, vaan ne ovat meidän aivomme aikaansaamia. Värejä katsoessamme niiden ympäristö ja sen värit vaikuttavat näkökokemukseemme. Emme siis näe värejä aina niin kuin kuvittelemme niiden olevan, johtuen niiden ympäristöstä. Ymmärtääksemme värejä meidän on tutkittavat niiden suhdetta toisiin sitä ympäröiviin väreihin ja värikokonaisuuteen.



Kuva 8. Simultaaninen kontrasti havainto (www.lottolab.org)

Kuvan kuutioiden pinnat näyttävät erisävyisiltä, alempi vaalealta ja ylempi tummemmalta. Oikeasti ne ovat samaa harmaata. Voit huomata tämän peittämällä (esim. sormella) kuvan horisontti kohdan.

6.4 Värit luonnossa

”Valon fysiikan peruslainalaisuudet ilmenevät vaikuttavimmin ja kauneimmin luonnossa.” (Arnkil 2007, 176.)

Olemme varmaan kaikki päässeet joskus nauttimaan mahtavista auringonlaskuista tai –nousuista, joissa auringon säteet ovat maalanneet taivaanrannan oranssista purppuraan, jolloin aurinkokaan ei näytä enää keskipäivän häikäisevän valkoiselta. Tämä johtuu siitä, että valo joutuu kulkemaan moninkertaisen matkan keskipäivään verrattuna. Siksi valo joutuu kohtaamaan siis moninkertaisen määrän ilman molekyyleja, jotka sirottavat yhä enemmän sinistä valoa, jolloin se muuttuu kellertävämmäksi. Valo joutuu myös kohtaamaan otsonimolekyyleja jotka imevät vihreätä ja sinistä valoa, jolloin aurinko tulee punertavammaksi. Vielä suurempi vaikutus on myös ilmassa olevilla hiukkasilla kuten vedellä, savulla, pölyllä ja saasteilla, joilla on palon suurempi sirottava vaikutus kuin molekyyleilla.

”Näitä hiukkasia esiintyy erityisesti maan läheisyydessä, joten alhaisessa kulkemassa auringon säteet törmäävät moninkertaiseen määrään sirottavaa ja absorboivaa ainesta keskipäivään verrattuna.” (Arnkil 2007, 183.)

Olemme tottuneet pitämään varjoja vain vähemmän valoisina tai neutraaleina kohtina. Valkoisessa valossa tämä tuntuu pitävän paikkansa. Jos valaistus on kuitenkin siitä suuresti vääristynyt ja varjoa kohtaan heijastuu jostain epäsuoraa neutraalia valoa, tuottaa näköjärjestelmämme siinä simultaani kontrastin. Luonnossa tämän huomaa parhaiten talvella lumen peittäessä maan ja auringon ollessa lähellä horisonttia, jolloin sen valaisemat säteet ovat kellertäviä tai punertavia. Näiden säteiden tuottamat varjot voimme nähdä sinisinä tai jopa vihreinä varjoina. Tähän tarvitaan kuitenkin yleensä suuria ilmamassoja ja siksi ne ovatkin helpommin huomattavissa suuremmissa maisemissa. (Arnkil 2007, 108, 183.)

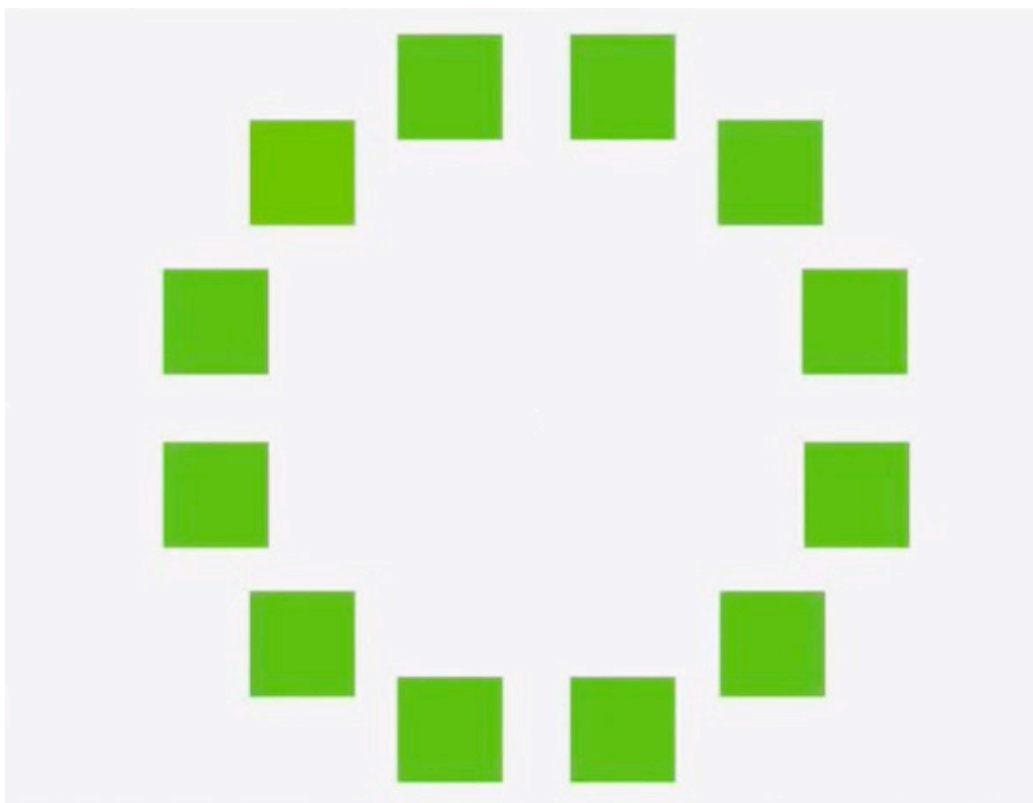
Fyysikot sanovat, että sateenkaaren kirjo on aallonpituuksien jatkumo. Eli se pitää siis sisällään kaikki auringon kirjossa näkyvät aallonpituudet jotka ulottuvat

380 nanometristä noin 720 nanometriin. Emme kuitenkaan näe sateenkaarta niin, että siinä olisi kaikki aallonpituudet vaan se näyttää meille enempi niin kuin se koostuisi vain noin seitsemästä väristä. Tämä johtuu siitä että verkkokalvosamme on vain kolmenlaisia värireseptoreita ja ne voivat erotella vain rajallisen määrän aallon pituuksia toisistaan. Tämän lisäksi aivomme kadottavat vielä lisää aallonpituusinformaatiota muun tärkeämmän informaation kustannuksella. (Arnkil 2007, 189.)

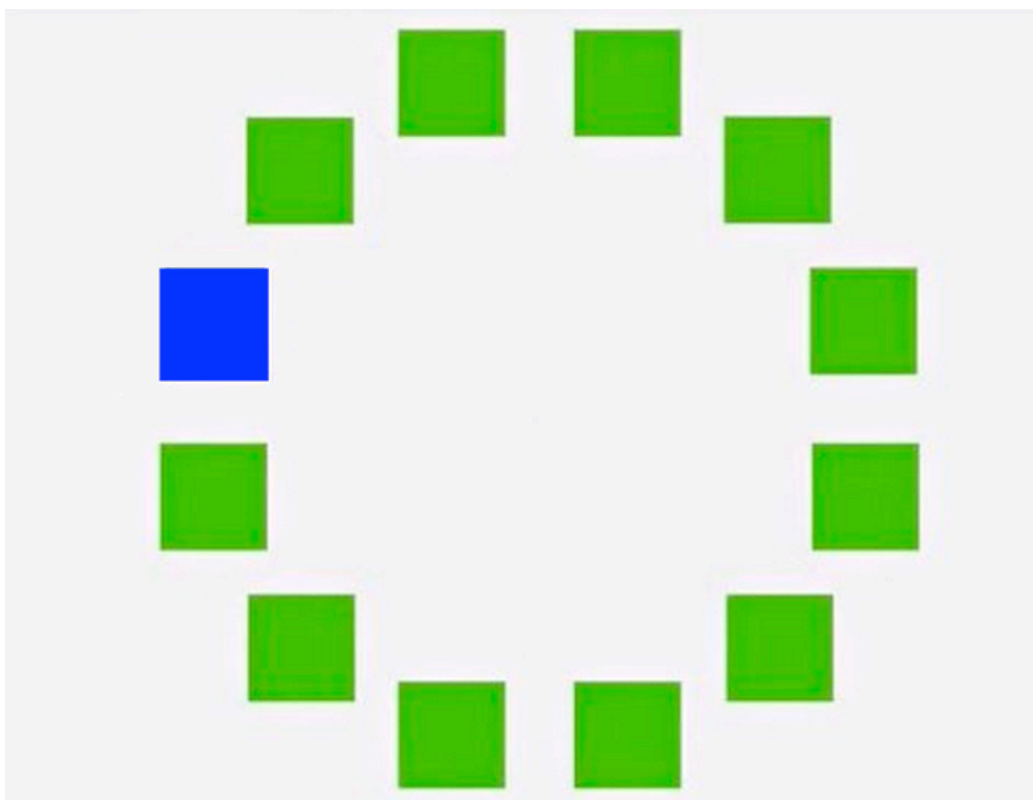
6.5 Kielellisen perimän vaikutus värien näkemiselle.

Afrikassa, pohjois- Namibiassa asuu Himba niminen heimo, joilla on vain viisi sanaa kuvaamaan värejä. Heille tehtiin koe Serge Caparosin toimesta, jossa heitä pyydettiin löytämään kuvasta väripoikkeama kahdentoista neliön ringistä, jossa yksi neliö oli eri väri kuin 11 muuta neliötä. (Katso kuva 9.) Heille näytettiin kuvaa missä yksi neliöistä oli hieman eri vihreä, minkä he löysivät helposti. Sama koe tehtäessä länsimaalaisille, tuotti vaikeuksia ja löytäminen kesti paljon pidempään tai johti vihreisiin. Toisessa kuvassa oli yksi sininen neliö yhden toista vihreän neliön joukossa. (Katso kuva 10.) Länsimaalaisen ei tarvitse edes etsiä sinistä neliötä vihreiden joukosta, se melkein pomppaa itsestään katsojan silmään. Himba heimolaisilla taas oli suuria vaikeuksia erottaa väri ero, luultavasti siksi että heillä on vain yksi sana kuvamaan sekä sinistä ja vihreää. (BBC, Do you see what I see? 2011.)

On ihmeellistä huomata miten meidän oppimamme äidinkieli ohjaa väriemme näkemistä. Samalla kieli vaikuttaa myös aina siihen miten näemme asioita, koska pyrimme aina nimeämään näkemämme asiat. Esimerkiksi asioita joille kielellämme ei ole nimeä, on hankala nähdä koska aivomme ei osaa nimetä sitä ja näin ollen ei siis tiedetä mikä se on. Tieto tästä esineestä yleensä sivuutetaan muun informaation tieltä.



Kuva 9. Serge Caparosin testi 1 (www.boingboing.net)



Kuva 10. Serge Caparosin testi 2 (www.languagelog ldc.upenn.edu)



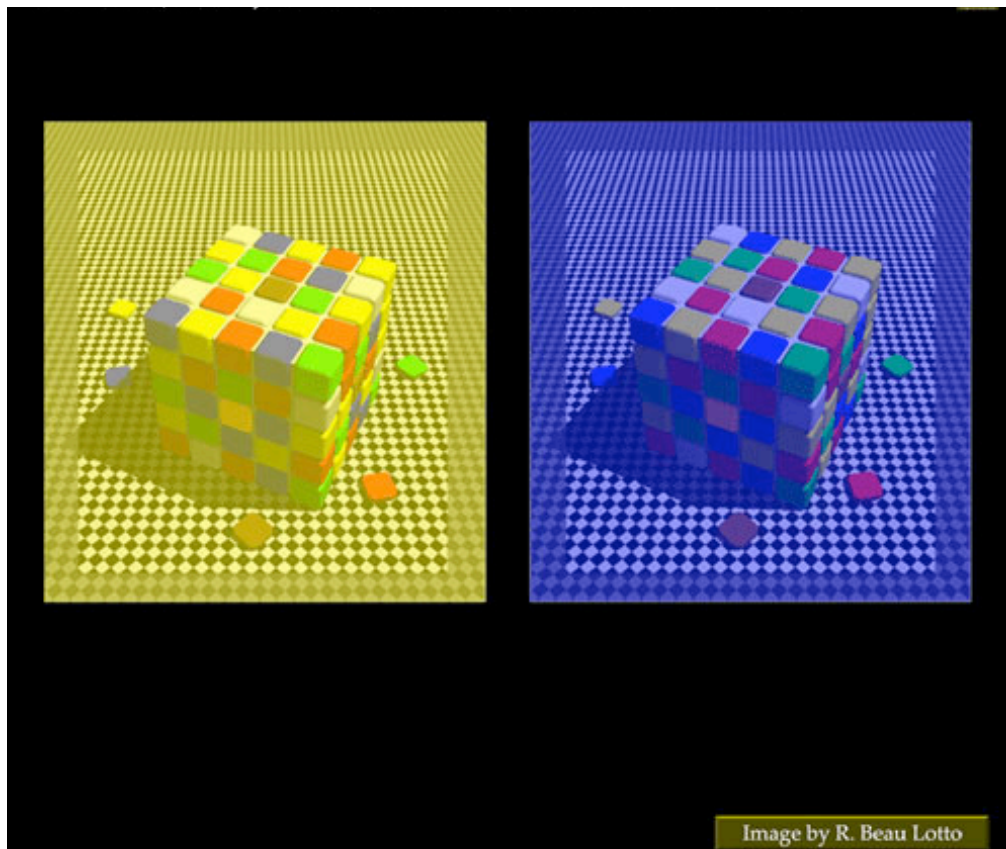
Kuva 11. Serge Caparosin testi 1. Mukana punaisuus, vihertävyys ja sinisyys arvot. Helpottamaan erisävyisen vihreä erottamista muiden joukosta. (www.languagelog.ldc.upenn.edu)

7 YHTEENVETO

"On väärin olettaa, että taide vaatii katsoja." (Morrison 2006, 73.)

Taidemaalarit ovat jo satojen vuosien ajan osanneet käyttää värejä taidokkaasti ja tienneet niiden vaikutuksista toisiinsa. Itse en ollut tutkinut värejä enkä niiden näkemisprosessia ennen tätä kirjallista opinnäytetyötäni. Olenkin tämän opinnäytetyön myötä oppinut paljon väreistä ja näköprosessista, jota voin varmasti käyttää hyödyksi omassa taiteellisessa työskentelyssäni taidemaalarina. Ja siksi luulen pystyväni tulevaisuudessa ohjaamaan ja "huijaamaan" katsojan katsetta ja värien sekä esineiden näkemistä paremmin haluamaani taiteelliseen suuntaan.

"Värit ovat voimia, säteilevää energiaa joka vaikuttaa meihin myönteisesti tai kielteisesti, olemme siitä tietoisia tai emme." (Itten 1970, 12.)



Kuva 12. Väri konstanssi havainto (www.lottolab.org)

Kuvaa 12. katsoessa näyttää vasemman kuution päällä olevan sinisiä neliöitä ja oikean kuution päällä keltaisia neliöitä. Vaikka nämä molemmat ovat oikeasti samaa neutraalia harmaata. Tässä ilmiössä on kyseessä todella voimakas simultaaninen kontrasti. Aivomme näyttävät meille siis värejä joita ei oikeasti ole olemassa, riippuen tietysti ympäristöstä. (BBC, Is seeing believing, 2010.)

Näemme sen mitä uskomme, tai sen mitä haluamme uskoa, sen sijaan vaikka silmä taltiosi näkemämme oikein. Aivot, jotka ovat lopuksi edesvastuussa siitä mitä näemme, väittävät meille muuta. Oikeastaan näemme sen mitä aivomme ovat oppineet aikaisempien kokemusten perusteella. Aivomme siis ottavat informaatiota vastaan, samalla oppien ja käyttäen tätä aikaisempaa informaatiota myöhemmin rakentaessaan kuvaa näköhavainnostamme, vaikka saisivat uutta toisenlaista informaatiota. Tähän ilmiöön monet silmänkääntötemput perustuvat. Eli tavallisessa katsontatilanteessa aivot jyräävät silmältä saadun informaation, jotta meidän olisi helpompaa elää käytännössä, niin sanottua turhaa informaatiota poistaen, aivot tekevät automaattisesti nopeita päätöksiä mikä informaatio on tärkeää ja mikä ei.

Koska aallonpituudet eivät ole värejä, ne ovat vain pieniä pakkauksia energiaa, joista käytetään nimitystä fotonit. Me otamme niitä vastaan silmällämme ja aivomme tekee oletuksia niiden perusteella, ja nuo perusteet ohjaavat käyttäytymistämme. Olen tullut siihen loppu tulokseen, että värejä ei oikeasti ole olemassa, ne ovat oikeastaan vain aivojemme tuottamaa illuusiota.

Vaikka kuinka yrittäisimme nähdä eritavalla, emme voi päästää irti vanhoista kokemuksistamme ja käsityksistämme miten maailma toimii ja nämä vanhat kokemukset ohjaavat ja määrittelevät sen mitä todella näemme.

KUVALÄHTEET

Kuva 1. Silmän poikkileikkaus (Arnkil 2007, 37.)

Kuva 2. Tappisolujen herkkyys (Arnkil 2007, 39)

Kuva 3. Skotooppisen, mesooppisen ja fotooppisen näön suhde valon määrään (Arnkil 2007, 39)

Kuva 4. Sokea piste

Kuva 5. Verkkokalvolta aivoihin johtavien ratayhteyksien anatomia (Vanni 2006, 149.)

Kuva 6. Johannes Itten Väriympyrä (Itten 1970, 31)

Kuva 7. Värikonstanssi havainto. R. Beau Lotto
<http://www.lottolab.org/articles/illusionsoflight.asp> 27.11.2015

Kuva 8. Simultaani kontrasti havainto R. Beau Lotto
<http://www.lottolab.org/articles/illusionsoflight.asp> 27.11.2015

Kuva 9. Serge Caparosin testi 1 <http://boingboing.net/2011/08/12/how-language-affects-color-perception.html> 27.11.2015

Kuva 10. Serge Caparosin testi 2
<http://languagelog.ldc.upenn.edu/nll/?p=17970> 27.11.2015

Kuva 11. Serge Caparosin testi 1 RGB arvoilla
<http://languagelog.ldc.upenn.edu/nll/?p=17970> 27.11.2015

Kuva 12. Värikonstanssi havainto R. Beau Lotto
<http://www.lottolab.org/articles/illusionsoflight.asp> 27.11.2015

LÄHTEET

Arnkil, H. 2007. Värit havaintojemme maailmassa. Jyväskylä: Gummerus.

BBC, Horizon Documentary series, Do you see what I see? Esitetty 8.8.2011.
British Broadcastin Corporation

BBC, Horizon Documentary series, Is seeing believing? Esitetty 18.10.2010.
British Broadcastin Corporation

Itten, J. 1970. Värit taiteessa. Saksan Liitotasavalta.

Morrison, J. D. 2006. Jumalat ja Uudet olennot. Keuruu: Otava.

Rinpoche, T. W. 2011. Tiibetiläinen unijooga. Hakapaino.

Vanni S. 2006. Mieli ja aivot, kognitiivisen neurotieteen oppikirja. Aistit ja havaitseminen. Kongitiivisen neurotieteen tutkimuskeskus Turun yliopisto: Gummerus.